futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 18 / N° 952 | 16 . 06 . 2007



¿INTERNET SE DIRIGE HACIA EL COLAPSO?

Se viene el estallido

Es uno de los rumores más recursivos que circulan en la web. Cobró fuerza en 1996, 1999 y 2006, aunque terminó luego cayendo en el olvido. Incluso, llegó a ser pronosticado por uno de los "padres" de Internet, Robert Metcalfe: el colapso de Internet es de aquellos pronósticos apocalípticos que conmueven y mantienen al mundo en vilo hasta que después no sucede nada. Sin embargo, el aumento de los videos on line, la aparición de la televisión y telefonía por Internet y el incremento irrefrenable de internautas encendieron nuevamente las alarmas. ¿Otro bluff como el Y2K? El fin estaría cerca. Y, para colmo, sería inminente.

Se viene...

POR FEDERICO KUKSO

Existen cálculos imposibles, aquellos que el solo hecho de escucharlos arrima al oyente a una sensación de incredulidad y duda de que en cierto momento alguien incurrió en una alevosa manipulación de cifras mucho más flagrante que un inocente redondeo. Sin embargo, estos cálculos aproximativos –el número total de átomos del universo, de glóbulos rojos en el ser humano, de granos de arena en el planeta– son consoladores. Conocerlos es mejor que no conocerlos, aunque en el fondo uno sepa que se le está vendiendo un buzón; y encima, maquillado.

Justamente, con el último cálculo del peso de Internet ocurre lo mismo. Y no por eso deja de abrumar el hecho de que la red de redes pese tan sólo unos 50 gramos (menos que unas cuantas fetas de jamón cocido). A este número casi ridículo arribó un tal Richard Karlgaard, colaborador de la revista *Forbes*, haciendo antes que nada una salvedad: los 50 gramos aludidos no corresponden al peso estructural de Internet (toneladas de cables y computadoras *in sincro*) sino a los electrones que van y vienen de un punto A a un punto B de la red. "En Internet hay entre 75 y 100 millones de servidores, que consumen entre 350 y 550 watts cada uno –resume Karlgaard–. Eso son unos 40 gigawatts más o menos. Los microprocesadores suelen funcionar a tres voltios y cada amperio equivale al paso de 6,26 x 10^{18} electrones por segundo. Combinando todos estos valores con el hecho de que los procesadores típicos funcionan a 1 GHz, resulta que en un momento dado, 50 gramos de electrones en movimiento hacen posible Internet. Ese es el peso del ciberespacio."

Aun así, ¿pesa Internet en realidad 50 gramos? Nadie puede estar muy seguro al respecto (ni menos poner las manos en el fuego por eso), pero al menos ya hay una propuesta; y al haberla, consuela. El dato es increíble. Pero nunca ni por asomo podrá desbancar a uno de los rumores más persistentes que merodean la web, de blog en blog, que a veces salta en algún que otro *site* de tal o cual revista top o en los incontables y a veces indescifrables foros que brotan entre portales de diarios, *Youtube.com*, el omnipresente (y ubicuo) Google, páginas porno y los sitios de webmail. Como todo rumor, es huérfano y su fuerte es la propensión al desparramo. Con un alto tono apocalíptico augura que de un momento a otro Internet y todos sus espejitos de colores colapsará. Un día nos despertaremos y no habrá más Messenger, ni blogs chismosos, ni spams o mails de autoproclamados príncipes nigerianos que imploran vía mail ayuda para retornar a un inexistente trono.

Y el colapso, el rumor *dixit*, no será por los actos vandálicos de los eternamente estigmatizados hackers. La responsabilidad de la debacle, en cambio, la tendrán sus propios usuarios.

GIGALAPSO

De Internet todo el mundo conoce su pasado (en resumidas cuentas: invento militar estadounidense de 1969 bautizado originalmente como ARPAnet, creado para permanecer en pie luego de un ataque nuclear y que recién abrió sus puertas al público tibiamente en 1991 con la creación de la World Wide Web y en 1993 con la aparición del primer navegador, Mosaic), pero nadie tiene certezas acerca de su futuro. Y como ocurre donde impera la duda, campea también, a la par del enquistado optimismo tecnológico, el fatalismo. Su primer gran vocero fue ni más ni menos que Robert Metcalfe (fundador de 3Com y creador del sistema de redes Ethernet) quien en noviembre de 1996 perdió la fe en la criatura que ayudó a engendrar y dictaminó en la revista *Infoworld*: "Internet está colapsando: el volumen de usuarios crece a un ritmo mayor que el desarrollo infraestructural. La pregunta es quién será arrastrado en la caída. Ahora bien, si por si acaso Internet escapa de este 'gigalapso', prometo comerme en público esta página". Internet no se implotó y Metcalf tuvo que cumplir. Y lo hizo: en abril de 1997 en la convención WWW6 (World Wide Web Conference) trituró en un recipiente la columna donde había volcado su profecía, le agregó un poco de agua y con la ayuda de una cuchara se la comió.

Desde entonces la historia se repite cíclicamente, como las promesas de Bill Gates y Steve Jobs –capos de Microsoft y Apple, respectivamente– de aplicaciones más confiables y de nuevos chiches deslumbrantes cada 24 meses (tal es el caso de la majestuosa nueva computadora Surface y el teléfono Iphone que saldrá al mercado el 29 de junio). En 1999, la consultora inglesa Ovum avizoró una vez más el colapso (en esta oportunidad parcial) de la red debido a la "incapacidad de la infraestructura disponible de cumplir con la demanda de ancho de banda", provocada en gran parte por "el número cada vez mayor de asiáticos que se están conectando a Internet". Y el año pasado, le tocó el turno a Hannu H. Kari, profesor finés de la Universidad de Tecnología de Helsinki, quien culpó a los virus informáticos y al spam por la hecatombe que supuestamente se avecinaba. ¿Y qué pasó en ambas ocasiones? Nada, tal cual ocurrió con el tan promocionado Y2K.

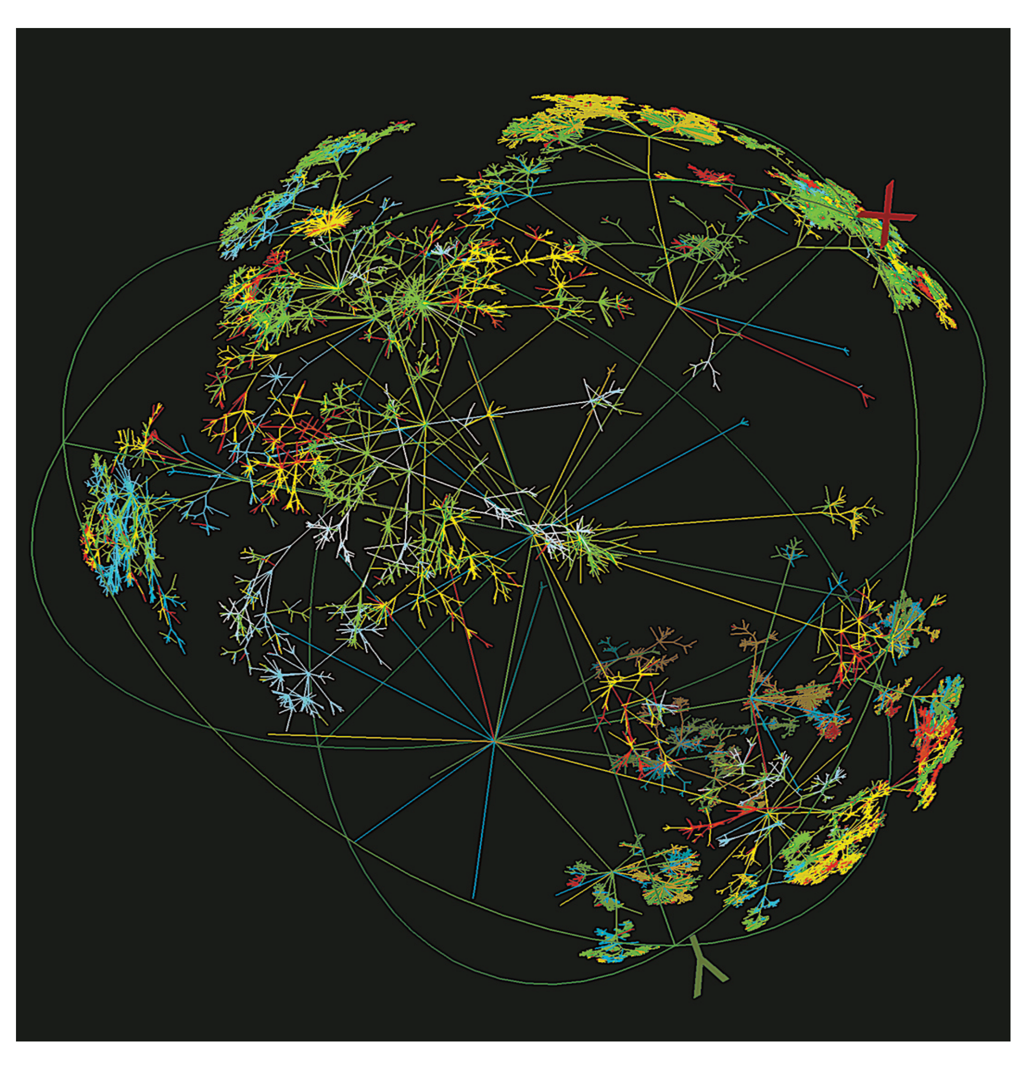
Es cierto: de vez en cuando, alguna que otra cofradía de hackers embiste los trece servidores que gestionan las conexiones del tráfico global, pero el esqueleto estructural en forma de retícula (una red distribuida donde impera la abundancia) evita que

EL DESPERTAR DE UNA NUEVA NACION

"Son los mejores tiempos... son los peores tiempos: en el año 2015 la gente tiene acceso a una cantidad de información inimaginable anteriormente. Todo el mundo participa para crear un medio de comunicación vivo y dinámico. Sin embargo, la prensa, tal como se la conoce, ha dejado de existir. La fortuna del cuarto poder ha decaído. Las organizaciones periodísticas del siglo XX son algo del pasado, un vestigio de un ayer muy lejano", augura un videodocumental subido a YouTube por sus creadores, Robin Sloan y Matt Thompson, del Museo de Historia de los Medios, ubicado en Florida, Estados Unidos. Como ocurre con las profecías de Nostradamus, lo impactante de estos pronósticos futurológicos es contrastabilidad únicamente a posteriori. De hecho, estos horóscopos dependen de una creencia, un acto de fe, como los necesarios por ejemplo para confiar en los escenarios delineados para 2020 por la compañía Pew Internet and American Life –*www.pewinternet.org*– que concluyó que las drogas virtuales, el tecnoterrorismo y la reducción de las esferas privadas son los retos más fuertes que enfrentará Internet en las próximas décadas.

Sin embargo, a la par de lo hipotético afloran proyectos más serios de nombres atractivos (pero distantes), tales como "web semántica" (un nuevo paradigma impulsado por el creador de la WWW, Tim Berners-Lee, en el que las máquinas no sólo podrán volcar abundante información sino que además serán capaces de comprenderla ofreciendo un servicio más acertado), Internet en 3D (siguiendo la estela levantada por el adictivo juego *Second Life*), "Internet cuántica" (que vería la luz dentro de 15 años a partir de la posibilidad de almacenar impulsos de luz en átomos y consiguiendo una velocidad inimaginada) y la persistente idea de Internet 2 (un nuevo tipo de red desarrollada por el ámbito académico estadounidense).

Pero en vez de soñar con los antojos futuros, por una vez estaría bueno estacionarse en el presente y asombrarse con un universo técnico y emergente comparado en varias ocasiones con un sistema evolutivo complejo al estar regido por las mismas leyes que obedecen células y ecosistemas (Kevin Kelly la llegó a llamar "vivisistema" dada su morfología de enjambre y sus reglas de autoorganización). En definitiva, un monstruo tecnológico con futuro abierto que tal vez un día sorprenda a todos al tomar conciencia y, finalmente, despertar de su sueño.



los diálogos entre computadoras se vuelvan mudos e Internet sea cosa del pasado.

Ahora, la última sirena de alarma fue encendida al unísono por los ingenieros de Deloitte Consulting, una globalizada consultora norteamericana en temas de tecnología, y de Procera Networks, compañía estadounidense de soluciones para la gestión del tráfico IP, que ya le calcularon una fecha estimativa al primer gran terremoto virtual: fines de 2007. ¿Las razones? Innumerables y confluyentes: el crecimiento irrefrenable del número de usuarios conectados (el último cálculo arrojó 1.100.000.000 internautas; creció 200% de 2000 a 2007), la popularización de los videos on line (un nicho copado por YouTube, que ya representan un tercio del tráfico total existente con 40 millones de videos diarios que suponen unos 200 mil gigas de datos), la cada vez más presente telefonía IP que asusta de a poco a las megaempresas telefónicas, el incremento de sitios (ya superan los cien millones –en 1995 había 18 mil y en 2004, 50 millones–, que crecen más rápido que la población mundial), los nuevos dispositivos que acceden a la red (como las consolas de videojuegos como la última XBOX o PlayStation 2 y 3) y el nuevo furor que se avecina: ITV o televisión por Internet ofrecida por aplicaciones que dentro de poco estarán en la boca de todos, como Joost.

La red no para de crecer y multiplicar sus sinapsis entre computadora y computadora. "Definitivamente, estamos en el principio de un nuevo boom", anunció Jon Linden, vicepresidente de Procera Networks. "La transmisión de las aplicaciones de video demandan más ancho de banda. Después de años de calma, la industria se enfrenta a un nuevo período, resultado del crecimiento sin precedentes de servicios de video en línea y otras aplicaciones grandes consumidoras de ancho de banda, que exige un aumento de la capacidad de la red, pero también una utilización más eficiente de los recursos existentes".

SINDROMES DE ABSTINENCIA

Por el momento, no hay muchos escenarios futuros posibles sobre un hipotético "día después de mañana" sin Internet, el ejemplo más claro de un ecosistema informacional caótico signado por la autoorganización, anarquía y el procesamiento distribuido. La solución debería venir por el lado de inversiones masivas en nueva infraestructura, pero como es de esperar eso supone mucho dinero –unos 240.000 millones de dólares– y ninguna empresa planea hacer nada hasta que el colapso sea tan evidente, tan innegable como el calentamiento global. Sí hay parches: alguna que otra empresa planea la construcción de redes submarinas, otros proveedores de Internet (ISP) planean implantar un nuevo orden de prioridades administrando de manera distinta el ancho de banda (algo así como instalar más semáforos para coordinar el tráfico) y ya se habla de redefinir la arquitectura de la red a partir de nuevos protocolos o de la necesidad de nuevos inventos, como el de un equipo californiano del Centro de Acelerador Lineal de Stanford que logró multiplicar por 3500 veces la velocidad de transmisión de datos al enviar mediante fibra óptima a Holanda 6,7 gigas de información (casi dos películas de DVD) en menos de un minuto.

El síntoma más palpable del colapso se presume que será la congestión y la consecuente ralentización (que, dicho sea de paso, con colapso o sin colapso ya la siente cada internauta en la Argentina).

Para los optimistas, como el columnista de la revista *PC Magazine* John Dvorak, en cambio, la estructura actual de la red es robusta y si hay colapso en ciernes no será global sino en algún que otro sector de la web. Dvorak va más allá y compara Internet con el sistema telefónico que no estalló (al menos en Estados Unidos, no es el caso nacional). "Como todo sistema de transporte, Internet eventualmente necesitará reparaciones, mejoras, cambios, reinventarse. La red actual no es la misma red de 1990 ni la de 2000, cambia siempre", afirma.

Si algo se aprendió del bluff del Y2K, es que a los anuncios apocalípticos hay que examinarlos como algo posible y no como hechos. Colapso o no en puerta, lo cierto es que estos anuncios sirven como una especie de experimento mental para testear en cada uno la dependencia extrema que provoca este metamedio, este laberinto plagado de pasillos secretos –que ya se ancló en la imaginación contemporánea como fábrica masiva de promesas y reaseguro de una identidad global– y para barajar la posibilidad (ya casi imposible) de un mundo cercano pero sin amigos virtuales, comentarios anónimos y sin imperativos categórico-tecnológicos según los cuales si no se está conectado o comunicado, uno no existe.

LA ESCALERA DE JACOB
La historia del genoma humano
Henry Gee
Paidós, 238 págs.

HENRY GEE
LA ESCALERA DE JACOB
La historia del genoma humano



Comenzaba el siglo XXI y arrancaba también una nueva época de la historia de las ideas humanas con un acontecimiento disruptor que se instaló con una pasmosa inmediatez: al anuncio del desciframiento del genoma humano le bastó tan sólo unas horas para sacudir la estantería del mundo como pocos eventos lo habían conseguido hasta el momento (la llegada del ser humano a la Luna, el invento de la penicilina). Fiel a su estatus de *hito*, la descripción de las instrucciones genéticas para crear y mantener a un ser humano (y el patrimonio evolutivo que se remonta al amanecer de la vida hace 3800 millones de años) encontró su aceleración en la generación de promesas (el desarrollo de nuevos tratamientos contra enfermedades hereditarias) y su freno en los miedos emergentes y bien fundados (la alevosa discriminación genética, violaciones a la privacidad, la fabricación de monstruos) sin por eso prescindir de un devenir mediático que la orilló a la especulación y la distorsión.

Lejos de constituir una ruptura en la ciencia (o una revolución en términos kuhnianos), el secuenciamiento del genoma representa una continuidad en la historia de la biología que se remonta a más de dos mil años antes de que Charles Darwin estampara el punto final en *El origen de las especies* (1859). Así lo entiende cualquier historiador de la ciencia y así lo entiende también el biólogo evolutivo (y ex colaborador de *Nature*) Henry Gee, quien en *La escalera de Jacob: la historia del genoma humano* corre el árbol y ve el bosque que enmarca este descubrimiento. Sin dejarse cegar por la efervescencia del presente, Gee adopta en buena parte del libro una mirada historicista que le permite ir uniendo los eslabones de la gran cadena de la biología y así comprender ampliamente la razón de ser del genoma: visita las ideas embriológicas de Aristóteles, repasa la teoría del preformacionismo (la cual sostiene que el germen de cada individuo no se crea de nuevo en cada concepción sino que todos sus elementos esenciales fueron creados al comienzo de los tiempos) y ahonda bastante en los intersticios de la teoría de la evolución para dejar en claro uno de los tantos –e interesantes– enfoques que presenta sobre el código genético: el genoma como "hilo de continuidad que se remonta al comienzo y, por extensión, al futuro"; y el genoma como "el hilo común que pasa por todos los organismos que han existido en nuestro planeta".

Así, en lugar de ver al genoma como un resultado pleno de pasividad (una foto inerte de nuestro reservorio genético), Gee se encarga de subrayar su rol plenamente activo: el de agente que crea forma de lo informe y cuyo valor radica más en su función (e interacción) que en su estructura (léase: número de genes).

Más allá del gran espacio dedicado a rastrear las raíces del presente genocéntrico en el pasado biológico, Gee sale airoso a la hora de ordenar el rompecabezas con sus lecturas tangenciales y sus reflexiones alrededor del verdadero *quid* de la cuestión. Esto es, la creencia de que en el genoma humano se encuentra enterrada la clave de lo que significa ser humano.

F. K.



El eslabón (casi) encontrado

POR RAUL A. ALZOGARAY

Un día de otoño de 1891, a orillas del río Solo, en la isla de Java, un grupo de presos realizaba trabajos forzados bajo el intenso sol tropical. Uno de los hombres, un lugareño llamado Wongsosemito, golpeó el suelo con su azadón y dejó al descubierto una roca curva, lisa y oscura como el chocolate. Wongsosemito llamó al capataz y éste a los soldados holandeses que supervisaban a los presos. La roca fue extraída con gran cuidado y enviada a la cabaña del doctor Dubois.

Después de un minucioso análisis, Dubois estableció que la roca era parte de un cráneo petrificado, pero no pudo determinar a qué animal había pertenecido. Era demasiado grande para ser de un simio y demasiado pequeño para considerarlo humano. Dubois comprendió que abandonar su carrera médica, mudarse con su familia al sudeste asiático y supervisar excavaciones durante años no había sido en vano. Finalmente tenía en sus manos aquello que tanto había deseado encontrar: los restos del "eslabón perdido".

UNA CRIATURA INTERMEDIA

Eugène Dubois (1858-1940) nació en el pueblito holandés de Eijsden. Estudió medicina en la Universidad de Amsterdam y trabajó como docente e investigador en la cátedra de Anatomía. Un día abandonó todo eso, se incorporó al ejército como oficial médico y pidió que lo enviaran a las colonias holandesas en el sudeste asiático. Su deseo fue concedido. El 29 de octubre de 1887, la familia Dubois (Eugène, su esposa y la pequeña hija de ambos) se embarcó con rumbo a Sumatra.

La idea que impulsaba a Dubois había empezado a obsesionarlo durante su época de estudiante, cuando conoció los trabajos de Charles Darwin, Thomas Huxley y Ernst Haeckel. Darwin pensaba que los gorilas y los chimpancés eran parientes cercanos de los humanos, Huxley había presentado abundantes pruebas anatómicas de este parentesco. Haeckel estaba convencido de que a lo largo de la evolución tenía que haber aparecido un "eslabón perdido", es decir una criatura intermedia entre los simios y los humanos. Hasta le pensó un nombre para cuando la descubrieran: *Pithecanthropus*, que significa "hombre mono". Haeckel pensaba que la cuna de la humanidad estaba en la región del sudeste asiático y hacia allí se dirigió Dubois.

HUMILLADO Y OFENDIDO

Dubois ejerció la medicina en Sumatra durante unos meses, pero estaba tan ansioso por buscar el eslabón perdido que le pidió al gobierno que lo eximiera de sus obligaciones militares. Una vez más, su deseo fue concedido. Se mudó a la isla de Java y logró que pusieran a su disposición un grupo de convictos para hacerlos excavar a orillas del río Solo.

Cerca del fragmento de cráneo encontrado por Wongsosemito aparecieron un hueso del muslo y un par de dientes petrificados. Dubois determinó que eran los restos de una criatura que caminaba erguida y tenía aproximadamente la misma altura y corpulencia que los humanos. Pero su cerebro equivalía al doble que el de los chimpancés y apenas a las dos terceras partes del humano. En un claro homenaje a Haeckel, Dubois bautizó a la criatura con el nombre científico de *Pithecanthropus erectus* ("hombre mono erguido").

Dubois regresó a Europa y exhibió los huesos en varios países. Su trabajo fue premiado con medallas, diplomas y cargos honorarios, pero su interpretación fue puesta en duda y atacada de mala manera. Los expertos dijeron que eran los huesos de un mono común y corriente o de una persona deforme. Hubo quienes afirmaron que el fragmento de cráneo y el hueso del muslo habían pertenecido a distintos animales. Hasta se habló de fraude.

LA LEYENDA NEGRA

Dubois perdió la paciencia. Acusó a sus atacantes de ignorancia y ensañamiento. Ocultó los huesos y durante un cuarto de siglo no se los dejó ver a nadie. A su alrededor se creó una leyenda negra que lo pintaba como un pobre hombre que, acorralado por sus críticos, enterró los huesos debajo de su casa y se enclaustró a rumiar su frustración.

En 1923, presionado por el gobierno y los científicos holandeses, accedió a poner los huesos a disposición de quien quisiera estudiarlos. Pero ahora, siempre según la leyenda, el resentido anciano afirmaba que los huesos pertenecían a un gibón gigante (los gibones son unos pequeños simios que viven en los árboles).

Varios libros reprodujeron esta triste historia. Sin embargo, hace unos años, el historiador de la ciencia Bert Theunissen y el paleontólogo Stephen J. Gould revisaron la vida y obra de Dubois y revelaron que las cosas ocurrieron de otra manera.

EL HOMBRE ERECTO

Dubois era intolerante y no soportaba que contradijeran sus afirmaciones. No habría ocultado los huesos al sentirse acorralado por las críticas, sino en un acto de orgullo y desafío. Quería mantenerlos a su exclusiva disposición para sacarles el mayor jugo posible en beneficio propio.

Y no se recluyó a rumiar su frustración, sino que trabajó en un museo y ejerció la docencia universitaria. Publicó varios artículos sobre la evolución del cerebro de los mamíferos y elaboró un marco teórico para explicar el lugar del *Pithecanthropus* en el árbol genealógico de la humanidad. En 1932 presentó una nueva interpretación: "el *Pithecanthropus* no era un hombre, sino una criatura gigantesca afín a los gibones, aunque superior a éstos en virtud de su volumen cerebral sumamente elevado y, al mismo tiempo, caracterizada por asumir una postura y una marcha erectas. Su cerebro duplicaba en general el de los simios antropoides y era la mitad que el del hombre... Todavía creo, ahora con más firmeza que nunca, que el *Pithecanthropus* (...) es el verdadero 'eslabón perdido'". Nunca dijo que los huesos pertenecían a un gibón gigante.

Con el tiempo se demostró que la nueva interpretación de Dubois era tan errónea como la primera. También se comprobó que en algo estaba en lo cierto: el *Pithecanthropus* fue un antepasado de la especie humana y caminaba erguido.

A lo largo del siglo XX se encontraron restos de *Pithecanthropus* en distintas partes de Asia y Africa. Esto permitió reconstruir su historia y su aspecto en forma más precisa. Se calcula que apareció en algún lugar de Africa hace un millón y medio de años, desde allí se desplazó hasta la India, China e Indonesia. Era más parecida a los humanos que a los simios, así que lo rebautizaron *Homo erectus* ("hombre erguido"). Se extinguió hace unos cien mil años. Aunque todavía es objeto de discusión, muchos científicos lo consideran un antepasado directo de la humanidad.